

**No English title available.**

Patent Number: DE19636167  
Publication date: 1998-01-29  
Inventor(s): GO GIOK DJIEN DR ING (DE)  
Applicant(s): GO GIOK DJIEN DR ING (DE)  
Requested Patent: ☐ DE19636167  
Application Number: DE19961036167 19960906  
Priority Number(s): DE19961036167 19960906  
IPC Classification: B60K5/12  
EC Classification: B60K5/12H, B62D21/15A, B62D27/06  
Equivalents: ☐ CA2236816, ☐ WO9809863

---

**Abstract**

---

The invention concerns a system in which the drive assembly (10) becomes separated from one or both side members (30) on any type of front impact, irrespective of the type of drive and the mounting direction. Since the side members (30) are no longer exposed to the kinetic energy of the drive assembly, whilst retaining the same dimensions, they can either absorb more front impact energy, or be designed such that they are less rigid and more lightweight. Low front impact energy is absorbed by extremely economical, easily replaceable deformation elements in the front region without deformation of the side members and without separation of the drive assembly, whereas high front impact energy is absorbed by a plurality of deformation elements and the drive assembly separates. A lightweight construction which allows the drive assembly to separate and energy to be absorbed can be produced by inserting the, preferably light-alloy, extruded sections into one another to form a side member.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
10 DE 196 36 167 C 1

51 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
B 60 K 5/12

21 Aktenzeichen: 196 36 167.2-22  
22 Anmeldetag: 8. 9. 98  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 29. 1. 98

DE 196 36 167 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Go, Giok Djien, Dr.-Ing., 65510 Idstein, DE

72 Erfinder:  
gleich Patentinhaber

58 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 44 05 904 C1  
DE 43 13 785 C2  
DE 40 40 979 C2  
DE 38 11 427 C2  
DE 33 01 708 C2  
DE 22 48 077 C2  
DE 19 61 598 C1  
DE 43 42 038 A1  
DE 43 35 043 A1  
DE 43 26 398 A1  
DE 42 24 489 A1  
DE 38 26 958 A1  
US 54 92 193 C1

DE-Z.: »Aggregatlagerung« vom 30.11.91, AUDI-AG;

54 Frontcrashbedingte Aggregattrennung bei PKW und LKW

57 Bei Frontaufprall ist Aggregatsverlagerung aus dem Stand der Technik unbrauchbar. Ausgenommen ist DE-4328398 (US-5492193). Wegen der Unbrauchbarkeit der herkömmlichen Aggregate bedarf es äußerst kostspieliger Investition zur Realisierung des verlagerungsspezifischen Aggregates und einer neuen Generation von Motoren und Getrieben.

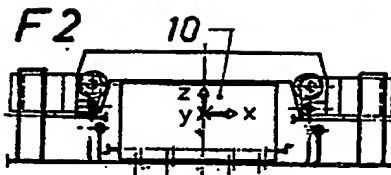
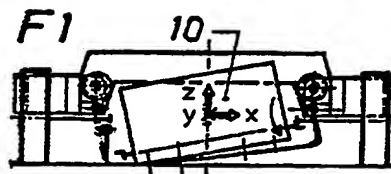
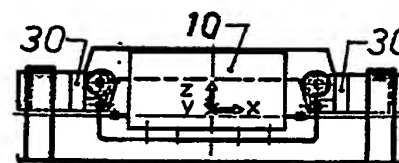
Unabhängig von der Antriebsart und Einbaurichtung jedes Motors trennt sich immer das Aggregat 10 von einem nach F1 oder beiden Längsträgern 30 nach F2 bei beliebigem Frontaufprall. Da die Längsträger der kinetischen Energie des Aggregates nicht mehr ausgesetzt sind, können sie entweder bei gleicher Dimensionierung mehr Frontaufprallenergie absorbieren oder weniger steif und leichter ausgelegt werden.

Absorbiert wird

- kleine Frontaufprallenergie durch äußerst kostengünstige, leicht austauschbare Deformationselemente im Vorbaubereich ohne Deformation der Längsträger und ohne Aggregattrennung,

- dagegen große Frontaufprallenergie durch Vielzahl von Deformationselementen bei Aggregattrennung.

Durch Steckverbindung der Strangpreßprofile, vorzugsweise aus Leichtmetall, ineinander zur Bildung eines Längsträgers ist die Leichtbauweise in Verbindung mit der Aggregattrennung und Energieabsorption realisierbar.



DE 196 36 167 C 1

## Frontcrashbedingte Aggregattrennung bei PKW und LKW

Unter dem Oberbegriff bezieht sich die Erfindung auf Erhöhung des Insassenschutzes bei einem beliebigen Frontaufprall bzw. Frontcrash nach erfindungsgemäßen Merkmalen des Anspruches 1 unter Bezugnahme der Fig. 1—3. Zwecks Vereinfachung der Formulierung werden folgende Begriffe für die exakten Bezeichnungen eingeführt:

Begriff:	exakte Bezeichnung:
"Aggregat 10"	Antriebsaggregat, -block, oder -einheit umfaßt einen Motor 10.1 und ein Getriebe 10.2 und ein Getriebe 10.2 in Fig. 5 bis 8
"Deformationselement" zur Energieabsorption	energieabsorbierendes Element zwecks Umwandlung einer Aufprallenergie in Verformungsarbeit
"Materialausnutzungsgrad"	Verhältnis der Energieabsorption eines deformierbaren Elementes zu Eigengewicht
"trennen" eines Lagers bzw. "Lagertrennung"	Trennung der Verbindung eines Lagers von dem zugehörigen Element des Längsträgers infolge des Bruches jenes Lagers, des Elementes, Hilfsrahmens, der Lagerwelle oder Herausziehens der Lagerwelle aus jenem Lager.
"Krafteinleitung"	Einleitung der Stoßkraft F bzw. Frontaufprallenergie
"Zwangsverschiebung"	Gemäß dem Begriff "Zwangsverformung" nach Techn. Mechanik ist die Verschiebung der Verbindungsteile durch Verschiebung der Kolbenstange erzwungen.
"Bodenträger" einer Bodengruppe	Längsträger 30, 30a bis 30c, Querträger 31, Schweller 34 oder Tunnel 58
"Halteprofil"	Zwecks Steckverbindung besteht Halteprofil oder -loch aus Profil, Loch, Ausnehmung, Steg und/oder Rippe.
"Sollbruchstelle"	Aussparung, Loch, Längsloch, Ausnehmung, Sicke oder Riß an einem Element, das nach Überschreitung des Schwellwertes gebrochen ist.

Gemäß DE 40 40 979 C2 in Fig. 5 erfolgt die Kraftleitung beim mittigen Frontaufprall über die vordere Stoßstange 50 in die deformierbaren, vorderen Längsträger 30 und deformierbaren Verbindungsträger 30.9 unter Zuhilfenahme der an den A-Säulen 52 drehbar gelagerten, steifen Lenker 51. Währenddessen wird das Aggregat 10 unterhalb der Fahrgastzelle verlagert. Nachgewiesen ist die Überbeanspruchung der A-Säulen sowohl durch drei Belastungsfälle in der überarbeiteten DE 43 42 038 A1 als auch durch das Knicken als auch durch das Beulen des Daches 17 in der Praxis. Mit den erfindungsgemäßen Gegenmaßnahmen beschäftigt sich DE 1 95 43 706 oder PCT/DE 96/02 120. Zweifel an der Brauchbarkeit beim Frontaufprall ist berechtigt. Den Motorschwingungen nach Übertragung in die Fahrgastzelle sind die Insassen ausgeliefert.

Als Sollbruchstellen sind die Schweißstellen der beiden Lenker 53 des Lagers 54 des Aggregates 10 an dem Tunnel 58 gemäß DE 22 46 077 C2 in Fig. 6 fest angebracht. Nach Überschreitung des Schwellwertes infolge des Eindringens des Aggregates beim mittigen Frontaufprall tritt Bruch ein, wonach das Ende des Aggregates mittels beider Lenker 53 mit dem Tunnel 58 drehbar verbunden ist. Bei zunehmender Stoßkraft gleitet der Motor entlang der steifen Trennwand 55 zur Verlagerung des Aggregates unterhalb der Fahrgastzelle.

Als Verbesserung gegenüber DE 22 46 077 C2 erfolgt die Aggregatsverlagerung gemäß DE 33 01 708 C2 und DE 44 05 904 C1 in Verbindung mit Energieabsorption mittels eines hinter dem Aggregat an dem Tunnel montierten Deformationselementes.

Als Verbesserung gegenüber DE 33 01 708 C2 richtet eine Fangvorrichtung gemäß DE 44 05 904 C1 die Aggregatsverlagerung während eines mittigen Frontaufpralles nach unten. Da bei einem Frontcrash die Belastungslinie der Stoßkraft F zur Mittellinie des Fahrzeuges sowohl versetzt als auch winklig ist, stellen alle diese Aggregatsverlagerungen die Brauchbarkeit in Frage.

Gemäß DE 43 26 396 A1 oder US Pat. Nr. 54 92 193 in Fig. 7 ist ein quer eingebauter, um 30° nach vorne geneigter Motor von den beiden Hilfsrahmen 65 über vier Motorlager 61, 62 elastisch abgestützt. Diese Hilfsrahmen sind mit den zugehörigen Längsträgern 30 an den vorderen Lagern (Lagerstellen) 63 fest und an den hinteren Lagern 64 als Sollbruchstellen verbunden. Infolge des Bruches dieser hinteren Lager und/oder der vorderen Motorlager 61 nach Überschreitung des Schwellwertes gleitet das Aggregat 10 entlang der steifen Trennwand 55 zur Verlagerung unterhalb der Fahrgastzelle.

Gemäß DE 1 96 15 985 C1 wird ein Längsträger in n+1 Elemente bzw. Knautschzonen in Fig. 17 unterteilt. Aus Fig. 7 sind das vordere Element  $Z_v$  des Lagers 63 und das hintere  $Z_h$  des Lagers 64 ersichtlich. Die Schwierigkeit zur Ermittlung des Zeitpunktes des Bruches und der Bruchstellen beider hinteren Elemente  $Z_h$  gründet sich auf Elemente, welche vor dem ungebrochenen Element  $Z_h$  liegen, aber der Deformation bereits unterliegen.

Verständlicherweise ist die Vorausberechnung des Bruches beider vorderen Elemente  $Z_h$  entscheidend einfacher. Hierauf gründet sich das Merkmal der Neuerfindung. Entscheidende Nachteile weist ferner diese Erfindung auf, daß

- eine steife, dementsprechend schwere Trennwand 55 benötigt wird und
- Motor und Getriebe neu konzipiert werden müssen.

Siehe Maßnahmen gegen diese Nachteile und erfindungsgemäße Verbesserung gegenüber dieser Erfindung in Abs. I, II, IV bis VIII.

DE 38 11 427 C2 beschreibt die Steck-, Klebverbindung und Vernieten der Halteteile miteinander zu einem Verbundteil. DE 196 15 985 C1 oder PCT/DE 97/00 715 beschreibt

- die Steck- und Klebverbindung der aus Strangpreßprofilen hergestellten Halteteile gemäß DE 43 35 043 A1 zur Bildung eines Schwellers oder Querträgers und
- den vorderen Längsträger gemäß DE 42 24 489 A1 als Strangpreßprofil mit gleicher Elementsteifigkeit in Längsrichtung sowie das unterhalb der Fahrgastzelle untergebrachte Deformationselement 1.

Beim linksseitigen Frontaufprall trennt sich das Aggregat von einem deformierbaren, linken, vorderen Längsträger durch das Verschwenken des Motors um dessen Hochachse in Drehrichtung gegen Uhrzeigerrichtung zur Vermehrung der Energieabsorption durch die Verformungsarbeiten jenes Längsträgers, eines am Motor befestigten Deformationselementes und die Arbeit zum Verschwenken des Aggregates gemäß DE 43 13 785 C2. Somit läßt sich die Leichtbauweise realisieren.

Nach einem bestandenen Offset-Frontaufpralltest endet dagegen

- ein rechtsseitiger Offset-Frontaufprall z. B. gegen einen steifen Brückenpfeiler oder
- ein mittiger Frontaufprall,

mit Verletzungen, da die Erfindung die Rotation des Motors um seine Hochachse in Uhrzeigerrichtung nicht zuläßt.

Der Erfindung für frontcrashbedingte Aggregattrennung in Abhängigkeit von dem Verformungsverhalten der Längsträger liegt mithin die Aufgabe zugrunde,

- jedes Aggregat 10 in beliebiger Einbaukonstellation von mindestens einem Längsträger bei beliebigem Frontaufprall zu trennen und
- das Crashverhalten der Längsträger zu optimieren.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht in den Merkmalen des Patentanspruches 1. Die Unteransprüche beschreiben vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung. Jene Lösung und Ausbildungen setzen sich aus folgenden Lösungsansätzen zusammen:

- die voneinander unabhängig wirkenden Kolbenvorrichtungen im Vorbaubereich zwecks
  - voneinander unabhängiger Trennung der Lager von einem oder beiden Längsträgern und
  - voneinander unabhängiger Verformung ihrer Deformationselemente 1, 1a, 1b und deformierbaren Längsträger vor allem bei beliebigem Frontaufprall,
- platzsparende Bauweise für ein Paar Kolbenvorrichtungen,
- Längsträger 30a bis 30c aus mindestens einem Strangpreßprofil, vorzugsweise aus Leichtmetall, mit Anbringungsmöglichkeiten für Lager und Lenkerlager zu konzipieren,
- ein kontrollierbares Verformungsverhalten des deformierbaren Längsträgers zwecks Bestimmung der Schritte zum Freisetzen der Aufprallenergie im Sinne der Materialausnutzung während des Faltenbeulens zu definieren, und
- Aggregat 10 nach der Trennung und Verlagerung mittels eines Fangteiles lose zu halten.

Gegenüber dem Stand der Technik bieten die erfindungsgemäßen Merkmale folgende Vorteile:

I. Unabhängig von der Antriebsart und Einbaurichtung eines neuen oder herkömmlichen Motors trennt sich immer das Aggregat von mindestens einem Längsträger bei beliebigem Frontaufprall, auch bei der 2. Stufe des ab Okt. 98 geltenden EU-Frontcrashtests eines Fahrzeuges auf 55 km/h gegen eine mit 40% verformbare Barriere. Dagegen stellen alle herkömmlichen Aggregatsverlagerungen die Brauchbarkeit in Frage. Ausgenommen ist DE 43 26 396 A1 (US Pat. Nr. 54 92 193), welche leider folgende Nachteile aufweist:

- Wegen des Gleitens des Aggregates entlang der Trennwand 55 nach unten läßt sich herkömmlicher Motor wie Reihenmotor in Längsrichtung weder einbauen noch verlagern. Voraussetzung für die Anwendbarkeit der DE 43 26 396 A1 ist eine immense oder kostspielige Investition in Forschung und Entwicklung zur Realisierung solches Aggregates und einer neuen Generation von Motoren und Getrieben als Ersatz für die herkömmlichen.
- Reicht die Absorption kleiner Energie, z. B. beim Aufprall gegen Mauer, durch die Stoßstange nicht aus, dann verformen sich durch die Restenergie die mit der geringsten Steifigkeit als Bruchstellen versehenen Hinterlager 64. Durch einen Verzug beider Hilfsrahmen 65 wird der Betrieb eines Frontantriebs erheblich gestört. Eine teure Reparatur ist fällig. Vgl. mit Gegenmaßnahme in Abs. V.

II. Im Gegensatz zu der Aggregatsverlagerung sind die Längsträger 30; 30a bis 30c nach der Aggregattrennung in Fig. 2, 3, 9 der kinetischen Energie des Aggregates nicht mehr ausgesetzt. Damit können sie entweder bei gleicher Dimensionierung mehr Frontaufprallenergie absorbieren oder weniger steif und leichter ausgelegt werden. Durch die Steckverbindung der Strangpreßprofile, vorzugsweise aus Leichtme-

tall, ineinander zur Bildung eines Längsträgers ist die Leichtbauweise in Verbindung mit der Aggregattrennung und Energieabsorption realisierbar.

III. Im Falle  $v_1 < v_2$  in Fig. 2, 8—12 nach der Trennung des vorderen Lagers und nach Verschiebung der Kolbenstange um  $v_2$  bei Frontaufprall wird das hintere Lager von dem zugehörigen Längsträger getrennt, zwecks einer unvollständigen Aggregattrennung durch die Schwenkung des Aggregates 10 um die gemeinsame  $y_2$ - oder  $y_2$ -Achse beider Lager des anderen Längsträgers.

Bei mittigem Frontaufprall erfolgt eine vollständige Trennung aller Lager von beiden Längsträgern durch die Verschiebung beider Kolbenstangen.

IV. Im Falle  $v_1 = v_2$  in Fig. 8—12, 19—23 nach Verschiebung der Kolbenstange um  $v_2$  erfolgt eine gleichzeitige und vollständige Trennung

- beider Lager von ihrem Längsträger bei Frontaufprall nach Anspruch 2 oder
- aller Lager von beiden Längsträgern unter Zuhilfenahme mindestens eines Querträgers 24, 25 in Fig. 19 bei beliebigem Frontaufprall nach Anspruch 3.

V. Kleine Frontaufprallenergie, z. B. beim Einparken durch Aufprall gegen Mauer oder bei der Festsetzung der Schadenfall-Klasse wie Voll- und Teilkasko, wird durch mindestens ein Deformationselement 1a, 1b im Vorbaubereich in Fig. 4, 13, 18 ausschließlich absorbiert, unter der Bedingung, daß

- die Längsträger und Deformationselemente 1 weder verformt und
- die Lagerwellen noch herausgezogen werden.

Realisierbar ist diese freie Verschiebung jeder Kolbenstange bis zu  $v_0$  durch Nachbearbeitung von zwei gegenüberliegenden Längslöchern in Fig. 22, 23 an dem Kolben 1.4. Verbindungsteil 8, 9, 9b bis 9d und/oder der Kolbenstange 5. Beispielsweise können entweder zwei Verbindungsteile 8, 9 und der Kolben 1.4 oder beide Verbindungsteile 8, 9d mit Längslöchern versehen sein. Als ein einstückiges Verbindungsteil 9d zwecks Vereinfachung der Montage lassen sich das Verbindungsteil 9b und der Kolben 1.4 anfertigen. Durch einfache Demontage und Montage des Aufpralltopfes ist Zeit- und Kostenaufwand für das Austauschen gering, geringer als DE 33 01 708 C2 oder DE 44 05 904 C.

VI. Die Energieabsorption durch mindestens einen Längsträger in Verbindung mit mindestens einem Deformationselement 1, 1a, 1b in Fig. 4, 13, 18 bei Aggregattrennung ist entscheidend größer als die der DE 33 01 708 C2 oder DE 44 05 904 C1.

VII. Bei einem beliebigen Frontaufprall minimiert die erfindungsgemäße Aggregattrennung in Verbindung mit der Energieabsorption durch Vielzahl von Deformationselementen die Verletzungsrisiken sowie -schwere.

VIII. Kostengünstige Strangpreßprofile, vorzugsweise aus Leichtmetall, für Längsträger 30a bis 30c sparen Gewicht und besitzen ein kontrollierbares Verformungsverhalten zur Optimierung des Materialausnutzungsgrades gemäß DE 196 15 985 C1.

IX. Nach der Aggregattrennung verlagert sich das auf der Straße liegende Aggregat aufgrund der eigenen kinetischen Energie nach hinten, ggf. unterhalb der Fahrgastzelle, falls die Bodenfreiheit groß genug ausgelegt ist. Zur Sicherheit der hinterherfahrenden Fahrzeuge wird es von mindestens einem Fangteil lose gehalten. Falls die Fangteile an den Verbindungsteilen bzw. dem Verbindungsträger befestigt sind, führt die Zwangsverschiebung zu weiterer Aggregatsverlagerung aus.

Bekannt sind die Schmierung, Abdichtung des Lagers gegen Schmutz und Regenwasser sowie Geräuschdämpfung gegen Übertragung der Schwingung in die Fahrgastzelle durch Einbau der geräuschkämpfenden Materialien im Lager eines Querlenkers für Rad, welche nicht der Gegenstand der Erfindung sind, somit zwecks Übersicht weder beschrieben noch gezeigt werden.

Folgende Zeichnungen zeigen Ausführungsformen der Aggregattrennung unter Berücksichtigung des xyz-Koordinatensystems:

Fig. 1 eine schematische Vorderansicht der 1. Ausführungsform der Aggregattrennung eines Fahrzeuges mit zwei Kolbenvorrichtungen in  $y_1$ - und  $y_1$ -Achsen und einem für Frontantrieb ausgelegten, querliegenden Aggregat, das von zwei Hilfsrahmen über die Motorlager elastisch getragen ist und diese Hilfsrahmen an den Lagern der beiden Längsträger in  $y_2$ - und  $y_2$ -Achsen drehbar gelagert sind.

Fig. 2 eine schematische Vorderansicht der 1. Ausführungsform nach einseitiger Lagertrennung bei einem Frontaufprall, wonach sich das Aggregat um die  $y_2$ -Achse bis zur Straße schwenkt.

Fig. 3 eine schematische Vorderansicht der 1. Ausführungsform nach beidseitiger und vollständiger Lagertrennung bei einem Frontaufprall, wonach das Aggregat auf die Straße herunterfällt.

Fig. 4 einen Schnitt der 1. Ausführungsform mit einem leicht austauschbaren Deformationselement und den mit Sollbruchstellen "b" versehenen Hilfsrahmen entlang der Linie I-I in Fig. 1.

Fig. 5 einen Längsschnitt eines längsliegenden Aggregates für Frontantrieb zur Aggregatsverlagerung gemäß DE 40 40 979 C2.

Fig. 6 einen Längsschnitt eines längsliegenden Aggregates für Hinterradantrieb zur Aggregatsverlagerung gemäß DE 22 46 077 C2.

Fig. 7 einen Längsschnitt eines querliegenden Aggregats, dessen Verlagerung gemäß DE 43 26 396 A1 nach Frontaufprall eingetreten ist.

Fig. 8 eine schematische, perspektivische Ansicht der 2. Ausführungsform einer Strukturhälfte eines Fahrzeuges mit einem längsliegenden Aggregat für Hinterradantrieb und einer Kolbenvorrichtung in  $y_1$ -Achse und den beiden Lagern in der gemeinsamen  $y_2$ -Achse.

Fig. 9 eine schematische, perspektivische Ansicht der 2. Ausführungsform in Fig. 8 ohne Aggregat.

Fig. 10 einen Schnitt der 2. Ausführungsform mit verschiedenartigen Fangteilen, einem Verbindungsteil und einer mit Sollbruchstelle "b" versehenen, hinteren Lagerwelle entlang der Linie II-II in Fig. 9.

Fig. 11 einen Schnitt der 3. Ausführungsform mit einer mit Sollbruchstelle "b" versehenen, vorderen Lagerwelle, die mit der hinteren Lagerwelle mittels eines Verbindungsteiles in Verbindung steht.

Fig. 12 einen Schnitt der 4. Ausführungsform mit einem einzigen Hilfsrahmen und einem steifen Verbindungsteil, welches mit der Kolbenstange und der hinteren Lagerwelle form- und kraftschlüssig verbunden ist.

Fig. 13 einen Schnitt der 5. Ausführungsform nach Erweiterung der 4. Ausführungsform durch Einsatz eines Deformationselementes 1. 5

Fig. 14 eine Vorderansicht der 6. Ausführungsform der Aggregattrennung, wobei der Längsträger, die Lager (Lagergehäuse) und Lenkerlager (Gehäuse) aus Strangpreßprofilen zu einem Deformationselement mit Anbringungsmöglichkeiten in  $y_1$ -,  $y_2$ - und  $y_3$ -Achsen ineinander gesteckt sind.

Fig. 15 einen Schnitt der 7. Ausführungsform der Aggregattrennung, deren Längsträger, hinteres Lager und hinteres Lenkerlager aus Strangpreßprofilen zu einem Deformationselement mit Anbringungsmöglichkeiten in  $y_1$ -,  $y_2$ - und  $y_4$ -Achsen ineinander gesteckt sind. 10

Fig. 16 eine Vorderansicht der 8. Ausführungsform der Aggregattrennung, deren Längsträger und gemeinsames Lager aus Strangpreßprofilen zu einem Deformationselement mit Anbringungsmöglichkeiten in  $y_1$ -,  $y_5$ -,  $y_6$ -,  $y_7$  und  $y_8$ -Achsen ineinander gesteckt sind. 15

Fig. 17 eine schematische, perspektivische Ansicht der Kolbenvorrichtung, Unterteilung des Längsträgers in  $n+1$  Elemente. Montage des Längsträgers an dem Querträger und Steckverbindung der Strangpreßprofile ineinander in der 6. Ausführungsform aus Fig. 14.

Fig. 18 eine schematische, perspektivische Ansicht der 8. Ausführungsform mit einem leicht austauschbaren Deformationselement in Steckverbindung mit dem Längsträger als Strangpreßprofil. 20

Fig. 19 eine schematische, perspektivische Ansicht der 9. Ausführungsform mit den gegenüberliegenden Verbindungsteilen und zwei Querträgern zur gleichzeitigen Trennung aller Lager von den beiden Längsträgern.

Fig. 20 einen Schnitt der 10. Ausführungsform mit zwei Verbindungsteilen zur gleichzeitigen Trennung der beiden Lager von einem Längsträger, dessen vorderes Verbindungsteil mit Einstellvorrichtung ausgestattet ist.

Fig. 21 einen Schnitt der 11. Ausführungsform mit einem hinteren Verbindungsteil, welches mit Einstellvorrichtung ausgestattet ist. 25

Fig. 22 einen Schnitt des vorderen Verbindungsteiles mit Einstellvorrichtung entlang der Linie III-III in Fig. 20.

Fig. 23 eine Seitenansicht der Fig. 22 gemäß Pfeil IV.

Im allgemeinen gelten die erfindungsgemäßen Merkmale für Aggregattrennung jedes Fahrzeuges mit einem in beliebiger Richtung eingebauter Motor und einer beliebigen Antriebsart wie 30

- mit Frontantrieb eines querliegenden Motors bzw. Aggregates in Fig. 1—4.
- mit Hinterradantrieb eines längsliegenden Motors in Fig. 8 und
- mit Frontantrieb eines längsliegenden Motors in Fig. 5, ähnlich wie Fig. 8 ohne Antriebsstrang 59 für Hinterräder. 35

Normalerweise sind die Achsen der beiden Längsträger mit der  $y$ -Achse parallel. Damit sind die  $y_1$ -,  $y_2$ -,  $y_3$ -,  $y_4$ - und  $y_1$ -,  $y_2$ -,  $y_3$ -,  $y_4$ -Achsen ebenso mit der  $y$ -Achse und zueinander parallel.

Der mit einer zylindrischen 5.3 oder konusförmigen Nabe 5.3a in Fig. 17 versehene Aufpralltopf 5.1, 5.1a, 5.1b einer Kolbenvorrichtung hat eine steife Platte in einer beliebigen Form wie runden in Fig. 1—4, 8—10, 19—20 oder rechteckigen in Fig. 17, welche über die Stoßstange 50 die Frontaufprallenergie unmittelbar oder mittelbar auf den Längsträger in Fig. 19 einleitet. Mit diesem Aufpralltopf ist die Kolbenstange 5 formschlüssig und mittels eines Sicherungsteiles 5.2 kraftschlüssig verbunden. 40

Gemäß DE 196 15 985 C1 und DE 38 26 958 A1 besitzen alle unmittelbar benachbarten Elemente eines Längsträgers in Längsrichtung ungleich große Steifigkeit, welche durch Sollbruchstellen in Fig. 17 und/oder Zusatzelemente 11, 11a—11b, 12, 12a—12c, 13, 15, 15b, 16, 16b, 18, 18.1, 18.2, 19, 20, 27, 30.7c in Fig. 4, 10—17 bestimmt ist. 45

Außerdem hat der der Fahrgastzelle abgekehrte Endbereich jedes Längsträgers mit Länge B in Fig. 8, 10, 17 als Element  $Z_{n+1}$  die größte Steifigkeit. Deshalb eignen sich dieser Endbereich, das Verbindungsteil (Verbindungsblock) 8, 9, 9b bis 9d, Verbindungsträger, der von Deformation nicht oder wenig gefährdete Bodenträger wie Querträger 31, Schweller 34 und Tunnel 58 für die Befestigung des Fangteiles 7, 7a bis 7e, dessen anderes Ende am Aggregat befestigt ist, zum losen Halten des Aggregates nach der Trennung. 50

Verwendbar für die Freigabe zur Verschiebung der Lagerwellen ist der mit Sollbruchstelle versehene Begrenzer 14, 14a in Fig. 12, 19, dessen erstes Ende am durch Verschiebung infolge der Frontaufprallenergie sich bewegenden, von Deformation wenig gefährdeten Bewegungsteil wie Verbindungsteil 8, 9, 9b bis 9d, Querträger 24—25, Endbereich der Kolbenstange oder Aggregat usw. und dessen anderes Ende an einem unbewegbaren Karosserieteil wie Querträger 31, Schweller 34 oder Tunnel 58 befestigt ist. Die gleiche Aufgabe dieses Begrenzers kann das Deformationselement 1, 1a, 1b durch eine Soll-Verschiebung, welche vorbestimmt ist, genauso übernehmen. Vgl. mit der Befestigung des Fangbandes an dem von Deformation gefährdeten Längsträger nach Anspruch 5 der DE 43 26 396 A1. 55

Außerdem eignet sich der Endbereich oder Querträger 31 für das Anbringen 60

- des Lagergehäuses 30.7, 30.7a bis 30.7c zur Führung einer Kolbenstange 5 in  $y_1$ - und  $y_1$ -Richtung und
- des Lagergehäuses des hinteren Lagers 12, 12a bis 12c, 13 in Fig. 1—4, 8—18, 20. 65

Von einem einzigen Lagergehäuse des Längsträgers lassen sich mehr als zwei Kolbenstangen gemäß DE 196 15 985 C1 führen, ebenso für die Aggregattrennung beim Frontaufprall verwenden.

Der Querträger 31 dient zur

- Verbindung beider Längsträger, Versteifung der Fahrgastzelle und Endbereiche,
- Verlängerung der Lagergehäuse 30.7c der Kolbenstangen, der hinteren Lager sowie
- 5 — form- und kraftschlüssigen Verbindung der Führungsbüchsen oder -wellen 18, 18.2 und des Lagergehäuses 30.7 mit den Längsträgern 30a, 30b in Fig. 14—17 und
- Befestigung der Fangteile sowie Begrenzer.

10 Wegen des Fehlens von Sollbruchstellen, Führung und Merkmales zur Maximierung der Steifigkeit des Endbereiches des Längsträgers aus Strangpreßprofil gemäß DE 42 24 489 A1 ist das Verformungsverhalten während der Deformation unkontrollierbar. Vgl. mit Gegenmaßnahmen der DE 196 15 985 C1. Das Merkmal gemäß DE 42 24 489 A1 zeigt keine Anbringungsmöglichkeit für Hilfsrahmen und Lenkerträger an Längsträgern. Als erfindungsgemäße Gegenmaßnahmen besitzt der Längsträger 30a bis 30c mit Länge L in Fig. 8, 10, 17

- 15 — ungleich große Steifigkeit der unmittelbar benachbarten Elemente nach Unterteilung in  $n + 1$  Elemente durch Aussparungen und/oder Zusatzelemente 11b, 12b, 12c, 13, 15, 15b, 16, 16b, 19, 20, 27,
- lose formschlüssige Verbindung seines Innenrohres bzw. Innenzylinders mit der Kolbenstange zwecks loser Führung,
- einen Endbereich mit der größten Steifigkeit durch Zusatzelemente 18, 18.1, 18.2, 12c, 13, 30.7c.
- 20 — Halteprofile für selbstfixierende Steckverbindung bzw. formschlüssige Verbindung mit den Lagern 11b, 12b, 12c, 13, Lenkerlagern 15, 15b, 16, 16b, Führungslagern 18, 12c, 13, Karosserie- und Aggregatteilen wie Kotflügel, Pumpen und
- formschlüssige Verbindung seines Innenzylinders mit dem Lagergehäuse 30.7c sowie mindestens eines Führungslagers 18.1, 12c, 13 mit der zugehörigen Führungsbuchse 18, 18.2 in Fig. 14—18.

25 Nach Steckverbindung sind die Teile durch Verschweißen (Punktschweißen), Verkleben, Verschrauben, Vernieten und/oder Einstecken mittels Halteteile 20.1 miteinander fest verbunden. Verwendbar sind Schrauben, Stifte, Nieten, Bolzen oder Kloben usw. für einsteckbare oder einschraubbare Halteteile 20.1 in die Löcher der in die Haltelöcher eingesteckten Führungsbüchsen 20 in Fig. 18. Nach Steckverbindung des vorderen Lenkerlagers 15 in die Halteprofile des Längsträgers 30a erfolgt eine kraftschlüssige Verbindung durch Verschweißen, Verschrauben oder Durchstechen der Sicherungsteile. Als Sollbruchstellen in Fig. 17 und als Lager 11c in Fig. 18 werden Aussparungen an den Längsträgern 30a, 30c nachgearbeitet. Beeinflußbar ist ferner die Steifigkeit des Strangpreßprofils durch die Form, unterschiedliche Wanddicken und die Anzahl der Rippen z. B. 4 bei 30a in Fig. 10, 17 bei 30c1 sowie 4 bei 1b in Fig. 4, 18 bei 30a in Fig. 14, 15 und 3 bei 30b in Fig. 16.

35 Steckverbindung der Zusatzelemente 11b, 12b, 12c, 13, 15, 15b, 16, 16b mit den zugehörigen Elementen des Längsträgers

- verändert die Steifigkeiten dieser Elementen und
- bildet das vordere und hintere Lager sowie das vordere und hintere Lenkerlager des Rades.

40 Wie das hintere Lenkerlager 16b ist das vordere, nicht gezeigte Lenkerlager 15b aus steifem Blechteil, Stanzteil oder Schmiedeteil herstellbar. Die Löcher der Lenkerlager 15b, 16b in der x—z Ebene verdeutlichen die Anbringungsmöglichkeit für Lenkerende. Die vier Löcher des Lagers 13 in  $y_5$ -,  $y_6$ -,  $y_7$ - und  $y_8$ -Achsen erlauben das Anbringen eines vorderen oder hinteren Lagers, eines vorderen oder hinteren Lenkerlagers des Rades und formschlüssige Verbindung mit mindestens zwei Führungsbüchsen 18, 18.2 oder die Führung zusätzlicher Kolbenstangen z. B. für Aufnahme von einigen Deformationselementen 1a. Ein Lager 13 mit mehreren Löchern ist leicht herstellbar.

45 Durch Einstecken einer einzigen Führungsbuchse 18, deren Länge von  $B_1$  auf B verlängert wird, wird der hintere Lenker zwischen dem Führungslager 18.1 und nicht gezeichneten, hinteren Lenkerlager 16 auf die Achse der Führungsbuchse fixiert und gleichzeitig gesichert. Mindestens zwei Zusatzelemente 18, 18.2, 30.7c sind am Querträger 31 befestigt, zwecks Selbstfixierung und formschlüssiger Verbindung mit den Löchern folgendes Teiles durch Steckverbindung

- 50 — des Führungslagers 18.1 mit den doppelt U-förmigen Halteprofilen des Längsträgers 30a in Fig. 14, 17,
- 55 — des doppelt U-förmigen, hinteren Lagers 12c mit den doppelt U-förmigen Halteprofilen des Längsträgers 30a in Fig. 15 oder
- der beidseitigen U-Halteprofile des Lagers 13 mit zweiseitigen Haltestegen des Längsträgers 30b als Halteprofilen in Fig. 16.

60 Vorzugsweise werden die Führungsbüchsen 19, 20 in die Bohrungen des Abstützelementes 30c1 eingepreßt. Nach Einstecken mindestens zweier Halteprofile des für Energieabsorption vorgesehenen Deformationselementes 1b in die zugehörigen Führungsbüchsen 19, 20 des Abstützelementes 30c1 oder Endbereiches ist der Längsträger 30c gebildet. Durch formschlüssige Verbindung der Führungsbüchsen 19, 20 mit den zugehörigen Haltelöchern werden jene Elemente aufeinander und auf die  $y_1$ -,  $y_2$ - und  $y_3$ -Achsen fixiert. Werden mehrere

65 Deformationselemente 1b mit gleicher Außenkontur und unterschiedlicher Steifigkeit durch ungleich große Elementlängen, unterschiedliche Wanddicken und/oder verschiedene Anzahl von Rippen angefertigt und ineinander gesteckt, so trägt das feste Anbringen an dem durch mehrere Rippen und oder stärkere Wanddicken entscheidend steiferen Abstützelementes 30c1 zur Abstufung der Energieabsorption bei. Die Führungsbuchse 19



hat einen Außendurchmesser von  $D$  und Innendurchmesser von  $d > D_i$  der Kolbenstange. Zur optimalen Energieabsorption durch Deformieren des Längsträgers 30a, 30c in Fig. 17, 18 während der Verschiebung der vom Lagergehäuse 30.7 geführten Kolbenstange werden die beiden Innenzylinder mit  $D < D_a$  und  $d < D_a$  durch die erfindungsgemäß konusförmige (kegelstumpf- oder torusförmige) Nabe 5.3a mit dem größten Durchmesser  $D_a$  aufgesprengt (aufgeweitet), währenddessen der Längsträger 30a unter Belastung des an der Stoßstange 50 fest angebrachten, steifen Aufpralltopfes 5.1b dem Faltenbeulen ausgesetzt ist. Es ist eine Hypothese für die Erhöhung des Materialausnutzungsgrades durch das Faltenbeulen und Aufsprengen.

Unter Belastung des steifen Aufpralltopfes beim Frontaufprall wird das von der Kolbenstange geführte und gegen ein entscheidend steiferes Abstützelement wie Lagergehäuse 30.7 oder Querträger 31 abgestützte Deformationselement 1a in Fig. 4 deformiert. Herstellbar ist das Deformationselement 1, 1a aus wabenförmigen Absorptionsteilen, einem steifigkeitsveränderlichen, deformierbaren Längsträger oder Strangpreßprofil. Im Vorbau können zwei Paare Deformationselemente 1a und 1b zum Einsatz ebenso kommen.

Verbunden gemäß DE 196 15 985 C1 ist der Kolben 1.4 mit dem Endbereich der Kolbenstange formschlüssig, mittels eines aus Schraube und Mutter bestehenden Verbindungselementes 1.2 kraftschlüssig und mit der Aufnahme 1.1 des Deformationselementes 1 mittels Schrauben 1.3 in Fig. 13 kraftschlüssig.

Die gleichen Merkmale dieser vorderen Längsträger im Vorbaubereich können die hinteren Längsträger im Heckbereich aufweisen.

Am Element  $Z_1$ , vorzugsweise  $Z_{n+1}$  mit Länge  $B$  in Fig. 17, ist das hintere Lager und am Element  $Z_v$  mit geringerer Steifigkeit das vordere Lager angeordnet, wobei  $v < 1 \leq (n+1)$ . Zweifellos ist der steife Tunnel 58 für das feste Anbringen der Lagergehäuse beider hinteren Lager ebenso geeignet. Selbst wenn die Trennung des hinteren Lagers nicht rechtzeitig eingetreten ist, wird das Aggregat von den beiden Längsträgern mit Sicherheit getrennt, als Folge des Bruches

- des mit Sollbruchstellen "b" versehenen, hinteren Hilfsrahmens 22 in Fig. 4,
- des Hilfsrahmens 22a mit den mit Sollbruchstellen versehenen, hinteren Lagergehäusen 22.1 in Fig. 10,
- der hinteren Motorlager 62 und/oder
- der mit Sollbruchstellen versehenen, hinteren Lagerwellen und

als Folge der Zusatzbeanspruchung durch Drehmoment nach Schwenken des Aggregates um den Schwerpunkt  $S$ , ggf. durch Stoßkraft  $F$  gegen das Aggregat. Von Bedeutung für den Bruch des Hilfsrahmens 22a mit Lagergehäusen 22.1 durch Drehmoment ist der Abstand  $c$  zwischen dem Lagergehäuse 22 und Querträger 31. Diese Merkmale zur Sicherung der Aggregattrennung stellen eine eindeutige Verbesserung gegenüber der Aggregatsverlagerung mittels Sollbruchstellen  $Z_h$  gemäß DE 43 26 396 A1 in Fig. 7 dar.

Jedes Verbindungsteil 8, 9, 9b bis 9c besteht aus zwei Rohren zur form- und kraftschlüssigen Verbindung mit einer vorderen, oder hinteren Lagerwelle und der Kolbenstange, wobei die beiden Rohre durch zwei Verstärkungsrippen, ggf. mit Querrippe (nicht gezeigt) zur Erhöhung der Steifigkeit miteinander verbunden sind. Dagegen ist das preiswerteste, aber unpräzise wirkende Verbindungsteil 9a aus Seil, dessen Neigungswinkel in der Ebene  $\alpha \leq 40^\circ$  in Fig. 10 durch Verlängerung der Kolbenstange und/oder Verkürzung des Abstandes der  $y_1$ - und  $y_2$ - bzw.  $y_1$ - und  $y_2$ -Achsen zwecks optimaler Krafteinleitung ist.

Die Trennung des vorderen Lagers nach Verschiebung um  $v_1 \leq v_2$  erfolgt über

- Bruch (Deformation) des Elementes  $Z_v$ , woran das vordere Lager fest angebracht ist,
- Bruch des mit Sollbruchstellen "b" versehenen, vorderen Hilfsrahmens 21 in Fig. 4,
- Bruch des in Fig. 10 gestrichelt gezeichneten Lagers 11a samt Lagerwelle 4 nach Überschreitung des Schwellwertes,
- Herausziehen der mit dem front Lagergehäuse verschweißten Lagerwelle 4b aus dem Lager des Hilfsrahmens 21b infolge der Verschiebung des Längsträgers in Fig. 12,
- Herausziehen der mit Sollbruchstelle "b" versehenen Lagerwelle 4a aus dem Lager des Hilfsrahmens 21a infolge der Zwangsverschiebung des Seiles 8a, dessen anderes Ende am Stift 6.3 der hinteren Lagerwelle 6b in Fig. 11 befestigt ist, und/oder
- Herausziehen der Lagerwelle 4d aus dem Lager des Hilfsrahmens 21b infolge der Zwangsverschiebung des Verbindungsteiles 8 in Fig. 20.

Die Trennung des hinteren Lagers nach Verschiebung um  $v_2$  erfolgt über

- Bruch des mit Sollbruchstellen "b" versehenen, hinteren Hilfsrahmens 22, 22a in Fig. 4, 10,
- Bruch der mit Sollbruchstelle "b" versehenen Lagerwelle 6a infolge der Zwangsverschiebung des Verbindungsteiles 9a in Fig. 10,
- Herausziehen der Lagerwelle 6b infolge der Zwangsverschiebung des Verbindungsteiles 9a nach Bruch und Herausziehen der Lagerwelle 4a aus dem vorderen Lager 21a in Fig. 11 und/oder
- Herausziehen der Lagerwelle 6, 6c, 6d aus dem Lager des Hilfsrahmens 21b, 22 infolge der Zwangsverschiebung des Verbindungsteiles 9, 9b bis 9d in Fig. 4, 12, 13, 19—21 nach Bruch eines mit Sollbruchstelle versehenen Begrenzers z. B. 14 in Fig. 12 oder nach Verschiebung des Deformationselementes 1, 1a, 1b um  $v_2$ .

Zur Trennung des vorderen und hinteren Lagers von den zugehörigen Längsträgern sind die beiden Lagerwellen 4d, 6d mit der Kolbenstange 5 mittels zweier Verbindungsteile 8, 9 in Fig. 20 formschlüssig und mittels Teile der Einstellvorrichtung 8.1 bis 8.4, 9.1, 9.2 kraftschlüssig verbunden. Als Sicherungsteile der Einstellvorrich-

tung sind Schrauben, Stifte, Nieten, Bolzen oder Kloben usw. verwendbar. Allerdings ist eine Einstellvorrichtung zur Einhaltung der gleich großen Wege bzw. Verschiebungen beider Lagerwellen 4d, 6d um  $v_2$  für die gleichzeitige und vollständige Lagertrennung vonnöten:

- 5 — wie in Fig. 20, 21. Durch Hinzufügen oder Entfernen einiger Distanzscheiben 6.1 läßt sich der Weg der hinteren Lagerwelle auf die erforderliche Verschiebung  $v_2$  einstellen. Danach wird die Haltescheibe der Lagerwelle 6c mit dem Flansch des Verbindungsteiles 9c mittels Schrauben 6.2 verschraubt. An der Kolbenstange ist der Einbau dieser Einstellvorrichtung auch möglich.
- 10 — wie in Fig. 20, 22—23. Die Seitenlängen jedes Distanzstückes 8.4 differenzieren sich um  $\Delta l = l_{n-1} - l_n$ . Die zweimalige Verwendung führt zur Verringerung der Anzahl von Distanzstücken zwecks Erfüllen der Toleranzen oder Abdecken des Toleranzbereiches z. B.  $\Delta s$ . Nach Einstellung der gleich großen Wege auf Verschiebung  $v_2$  durch die richtige Wahl derselben Seitenlänge zweier Distanzstücke bei Einlegen in die gegenüberliegenden Längslöcher des Verbindungsteiles 8, 9 ist ein Restabstand  $\Delta r$  verblieben. Ist dieser Restabstand im Toleranzbereich, wird die durch Löcher der Distanzstücke und Kolbenstange gesteckte
- 15 Schraube 8.2 mit Mutter 8.3 verschraubt. Dank dem Außendurchmesser der runden Kolbenstange selbstzentrierend aus. An der vorderen und/oder hinteren Lagerwelle ist der Einbau dieser Einstellvorrichtung möglich.
- 20 — Durch Gleichsetzen  $\delta r = v_0$  können die Restabstände beider Verbindungsteile 8, 9 nützlich gemacht werden, für freie Verschiebung jeder Kolbenstange bis  $v_0$  (Abs. V), vorzugsweise bei Verwendung mindestens eines Querträgers 24, 25.

Ist ein Verbundelement aus den gegenüberliegenden Verbindungsteilen 9 und mindestens einem Querträger 24, 25, welcher jene Verbindungsteile miteinander verbindet, gebildet, so werden alle Lager von beiden Längsträgern bei beliebigem Frontaufprall in Fig. 19, 20 oder 19, 21 gleichzeitig und vollständig getrennt, durch die gemeinsame Verschiebung beider Kolbenstangen samt Verbundelement bei Bruch eines mit Sollbruchstelle versehenen, einzigen Begrenzer 14 a bei Verschiebung um  $v_2$ . Der Einsatz eines anderen Begrenzers ist möglich. Bedingt durch den Platzbedarf für das Getriebe 10.2 eines längsliegenden Aggregates für Hinterradantrieb in Fig. 8 oder Frontantrieb ohne Antriebsstrang 59 müssen die Einbautoleranzen  $\sigma$  zwischen dem oberen Querträger 24 und Getriebe sowie  $u$  zwischen dem unteren Querträger 25 und Getriebe in Fig. 19 berücksichtigt werden. Dagegen unterliegen die Querträger für die Trennung eines querliegenden, für Frontantrieb ausgelegten Aggregates in Fig. 1—4 keiner baulichen Einschränkung.

#### Patentansprüche

- 35 1. Frontcrashbedingte Aggregattrennung bei PKW und LKW mit mindestens zwei deformierbaren, vorderen Längsträgern zur Erhöhung des Insannenschutzes bei einem beliebigen Frontaufprall, gekennzeichnet durch Kombination folgender Merkmale:
  - 40 a) mindestens ein Hilfsrahmen 21, 21a, 21b, 22, 22a, wovon ein Aggregat 10 über die Motorlager 61, 62 elastisch getragen ist, an den vorderen und hinteren Lagern 11, 11a bis 11c, 12, 12a bis 12c, 13 der beiden Längsträger 30, 30a bis 30c mittels der Lagerwellen 4, 4a bis 4d, 6, 6a bis 6d in den gemeinsamen  $y_2$ - und  $y_2$ -Achsen drehbar gelagert ist;
  - 45 b) das deformierbare Element  $Z_v$ , woran das vordere Lager fest angebracht ist, geringere Steifigkeit als das von Deformation wenig oder nicht gefährdete Element, woran das hintere Lager fest angebracht ist, aufweist;
  - c) mindestens ein Lagergehäuse 30.7, 30.7a bis 30.7c zur Führung einer Kolbenstange 5 in  $y_1$ - oder  $y_1$ -Richtung während der Verformung an oder in dem mit größter Steifigkeit ausgelegten, der Fahrgastzelle abgekehrten Endbereich jedes Längsträgers angeordnet ist; und
  - 50 d) an jeder Kolbenstange ein Aufpralltopf 5.1, 5.1a, 5.1b samt Nabe 5.3, 5.3a und Verbindungsteil 9, 9a bis 9d befestigt ist, welches mit einer Lagerwelle 6, 6a bis 6d des hinteren Lagers verbunden ist; wobei nach Überschreitung mindestens eines Schwellwertes folgendes Begrenzers durch Bruch des Begrenzers 14, 14a, Elementes  $Z_v$ , Hilfsrahmen 21 oder Lagers 11a oder Herausziehen der vorderen Lagerwelle 4a, 4b, 4d aus dem Lager des Hilfsrahmens 21a, 21b
  - 55 e) das zugehörige, vordere Lager von dem Längsträger getrennt wird und
  - f) infolge der Krafteinleitung in den Aufpralltopf die Lagerwelle aus dem zugehörigen, hinteren Lager durch Verschiebung bzw. Bewegung der Kolbenstange herausgezogen wird und/oder Bruch des Hilfsrahmens 22, 22a eintritt,
- mit der Folge der Energieabsorption durch mindestens einen Längsträger und
  - 60 — der Schwenkung des Aggregates 10 um die gemeinsame  $y_2$ - oder  $y_2$ -Achse der von dem anderen Längsträger noch nicht getrennten Lager oder
  - des Herunterfallens auf die Straße nach Trennung aller Lager.
2. Frontcrashbedingte Aggregattrennung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
  - 65 a) jede Kolbenstange mit der vorderen und hinteren Lagerwelle durch zwei Verbindungsteile 8, 9, 9b bis 9d verbunden ist.
  - b) wovon mindestens eines mit einer Einstellvorrichtung zur Einstellung der gleich großen Wege der vorderen und hinteren Lagerwelle auf Verschiebung  $v_2$  in  $y_2$ - oder  $y_2$ -Richtung ausgestattet ist, wobei nach Bruch mindestens eines Begrenzers infolge der Überschreitung des Schwellwertes und nach

- Verschiebung der Kolbenstange um  $v_2$
- die beiden Lager von dem zugehörigen Längsträger durch Herausziehen jener Lagerwellen trennbar sind und
  - die Frontaufprallenergie durch jenen Längsträger absorbiert wird.
3. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
- a) ein Verbundelement aus zwei gegenüberliegenden Verbindungsteilen 9, 9b bis 9d und mindestens einem Querträger 24, 25 gebildet ist.
  - b) welcher jene Verbindungsteile miteinander verbindet.
- wobei nach Bruch mindestens eines Begrenzers infolge der Überschreitung des Schwellwertes und nach gemeinsamer Verschiebung der Kolbenstangen samt Verbundelement um  $v_2$
- alle Lager von den beiden Längsträgern durch Herausziehen aller Lagerwellen trennbar sind und
  - die Frontaufprallenergie durch mindestens einen Längsträger absorbiert wird.
4. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung mit Deformationselementen 1, 1a, 1b nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Längsträger 30a bis 30c aus mindestens einem Strangpreßprofil 30a, 30b, 1b, 30c1 mit Halteprofilen herstellbar ist.
5. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteprofile des Längsträgers für Steckverbindung mit Strangpreßprofilen, Zusatzelementen, Lagern, Lenkerlagern, Führungslagern, Führungsbüchsen, Lagergehäusen, Karosserieteilen und/oder Aggregatteilen vorgesehen sind.
6. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anzahl der Strangpreßprofile, welche als Deformationselemente 1b zum Einsatz kommen, in Steckverbindung miteinander ungleich große Steifigkeit der unmittelbar benachbarten Elemente aufweist.
7. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Deformationselement 1a, 1b von der Kolbenstange lose geführt ist.
8. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Deformationselement 1a, 1b sich gegen ein entscheidend steiferes Element wie Abstützelement 30c1, Endbereich des Längsträgers oder Lagergehäuse 30.7 während der Energieabsorption abstützt.
9. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Strangpreßprofile des Längsträgers durch
- Einstecken der Führungsbüchsen 19, 20 in die zugehörigen Halteprofile miteinander und/oder
  - Steckverbindung mit Zusatzelementen 11, 11a—11b, 12, 12a—12c, 13, 15, 15b, 16, 16b, 18, 18.1, 18.2, 19, 20, 27, 30.7c
- formschlüssig verbunden sind.
10. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Strangpreßprofile des Längsträgers miteinander und/oder mit Zusatzelementen durch Verschweißen, Verkleben, Vernieten, Verschrauben und/oder Einstecken der Halteteile 20.1 kraftschlüssig verbunden sind.
11. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Zusatzelement 11b, 12b, 12c, 13, 15, 15b, 16, 16b, 18.1 mindestens ein Halteprofil und mindestens ein Loch zur Aufnahme eines Teiles besitzt.
12. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 11, gekennzeichnet durch Aussparungen am Längsträger 30c zur Bildung eines Lagers 11c und/oder Lenkerlagers 16.
13. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Steifigkeit des Längsträgers in Längsrichtung von Wanddicken, Form, Anzahl der Rippen, Aussparungen, Zusatzelementen und/oder Steckverbindung mit mindestens einem Teil abhängig ist.
14. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Lagergehäuse 30.7c
- für Führung der Kolbenstange und formschlüssige Verbindung mit dem Endbereich des Längsträgers 30a, 30b vorgesehen und
  - am Querträger 31 fest angebracht ist.
15. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsbüchse 18, 18.2 am Querträger 31 fest angebracht ist.
16. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß ein Längsträger 30a bis 30c mit gleichem Außenprofil besteht aus:
- mindestens einem mit dem Außenprofil durch Rippen in Längsrichtung verbundenen Innenrohr (Innenzylinder) in lose formschlüssiger Verbindung mit der Kolbenstange;
  - einem Endbereich in Steckverbindung oder formschlüssiger Verbindung dessen Innenrohres mit dem Lagergehäuse 30.7c und mindestens eines dessen Führungslager 18.1, 12c, 13 mit der Führungsbüchse 18, 18.2;
  - einem Innenrohr des Lagergehäuses 30.7c zur Führung der Kolbenstange und/oder
  - Halteprofilen für Steckverbindung mit dem vorderen und hinteren Lager 11b, 12b, 12c, 13, mit dem vorderen und hinteren Lenkerlager 13, 15, 15b, 16, 16b.
17. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß durch Einstecken einer langen Führungsbüchse 18 in die Löcher des Führungslagers 18.1,

Lenkers des Rades und Lenkerlagers 16 jener Lenker an jener Führungsbüchse drehbar gelagert ist.

18. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsteil 9d aus dem Verbindungsteil 9b und Kolben 1.4, welcher an der Aufnahmeplatte 1.1 des Deformationselementes 1 mittels Schrauben 1.3 befestigt ist, gebildet ist.

19. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenstange 5 der Kolbenvorrichtung mit mindestens einem Verbindungsteil 8, 9, 9a bis 9d versehen ist, welches in Verbindung mit der Lagerwelle steht.

20. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsteil 8, 9, 9b bis 9d, der Kolben 1.4 der Kolbenstange oder die Kolbenstange mit zwei gegenüberliegenden Längslöchern versehen ist.

21. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach einem der Ansprüche 2, 3, 19 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß

- der Toleranzbereich  $\Delta s$  durch eine Anzahl von Distanzstücken 8.4 abgedeckt wird;
- die Distanzstücke einen dem Außendurchmesser der runden Kolbenstange gleich großen Innendurchmesser und zwei Seitenlängen mit Längendifferenz  $\Delta l$  aufweisen und
- alle Distanzstücke in die gegenüberliegenden Längslöcher des Einstellelementes 8, 9, 9b bis 9d, 1.4, 5 einsteckbar sind;

wobei nach Einstellung der gleich großen Wege beider Lagerwellen 4d, 6d auf Verschiebung  $v_2$  durch die richtige Wahl derselben Seitenlänge zweier Distanzstücke die Einstellvorrichtung durch Verschraubung der durch Löcher der Distanzstücke und Kolbenstange gesteckten Schraube 8.2 mit Mutter 8.3 gesichert wird.

22. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der Ansprüche 2, 3, 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß

- einige Distanzscheiben 6.1 zwecks Einstellung der gleich großen Wege beider Lagerwellen 4d, 6c auf Verschiebung  $v_2$  zwischen dem Flansch des hinteren Einstellelementes 9, 9b bis 9d und der Haltescheibe der hinteren Lagerwelle 6c hinzugefügt oder entfernt werden; und
- jener Flansch durchgehende Löcher oder Gewindelöcher in Zuordnung zu den Löchern jener Haltescheibe am Umfang aufweist;

wobei nach Einstellung die Einstellvorrichtung durch Verschraubung der durch Löcher jener Haltescheibe gesteckten Schrauben 6.2 mit Muttern oder mit Gewindelöchern jenes Flansches gesichert wird.

23. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die freie Verschiebung  $v_0$  und auf Verschiebung  $v_2$  einstellbare Kolbenvorrichtung mit folgenden Einstellelementen ausgestattet ist:

- Verbindungsteil 8, Verbindungsteil 9, 9b, 9c und Kolben 1.4; oder
- Verbindungsteil 8 und Verbindungsteil 9d,

wobei jedes Einstellelement mit zwei gegenüberliegenden Längslöchern versehen ist.

24. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

- das erste Ende eines Fangteiles 7, 7a bis 7e am von Deformation wenig gefährdeten Träger wie Endbereich des Längsträgers, Querträger 24, 25, 31 Schwellen 34, Tunnel 58, Verbindungsteil 8, 9, 9b bis 9d, Verbindungsträger oder Endbereich der Kolbenstange 5 und
- das andere Ende am Aggregat 10

befestigt ist.

25. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

- das erste Ende des mit Sollbruchstelle versehenen Begrenzers 14, 14a am durch Frontaufprallenergie sich bewegenden Verbindungsteil 8, 9, 9b bis 9d, Querträger 24, 25, Endbereich der Kolbenstange oder Aggregat und
- das andere Ende am Querträger 31, Schwellen 34 oder Tunnel 58 befestigt ist.

26. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Nabe 5.3a des Aufpralltopfes 5.1b konusförmig ausgebildet und für Aufsprengen des Deformationselementes 1a, 1b und/oder Längsträgers 30a bis 30c während dessen oder deren Verformung vorgesehen ist.

27. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Deformationselement 1, 1a, 1b durch eine Soll-Verschiebung als Begrenzer einsetzbar ist.

28. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufpralltopf 5.1, 5.1a, 5.1b an der Stoßstange 50 anbringbar ist.

29. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß ein Paar Aufpralltöpfe als Stoßstange 50 verwendbar ist.

30. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder hintere Längsträger im Heckbereich die gleichen Merkmale des vorderen Längsträgers im Vorbaubereich aufweist.

31. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verzicht auf Hilfsrahmen und bei Übernahme der Aufgabe der Motorlager 61, 62 durch die Lager die Aggregatstrennung die gleichen Merkmale aufweist.

32. Frontcrashbedingte Aggregatstrennung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, gekennzeichnet durch Verwendung von Metallen, Verbundmaterialien, glasfaserverstärkten oder nichtmetallischen

Werkstoffen für das Material der Teile des Deformationselementes, des Bodenträgers, Zusatzelementes, Lagers, Lenkerlagers, Aufpralltopfes, Querträgers, Verbindungsteiles, Verbundelementes, Verbindungsträgers, Begrenzers, der Führungsbüchse, Halteteile, Fangteile, Sicherungsteile und Teile der Einstellvorrichtung.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

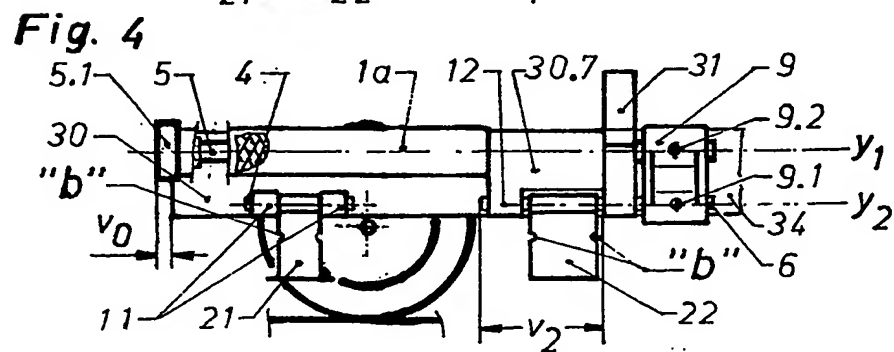
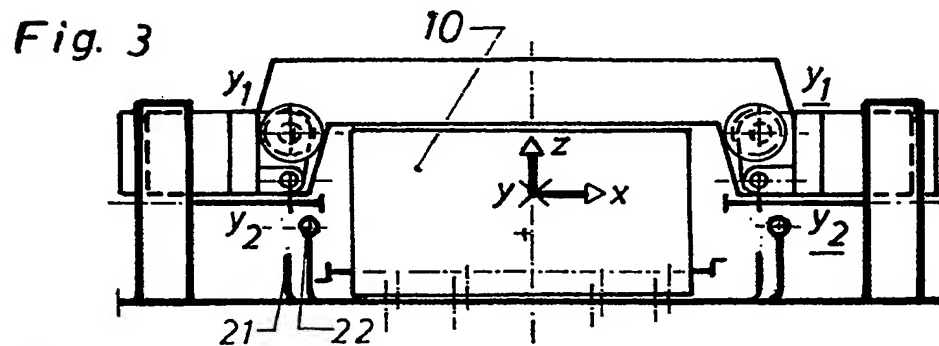
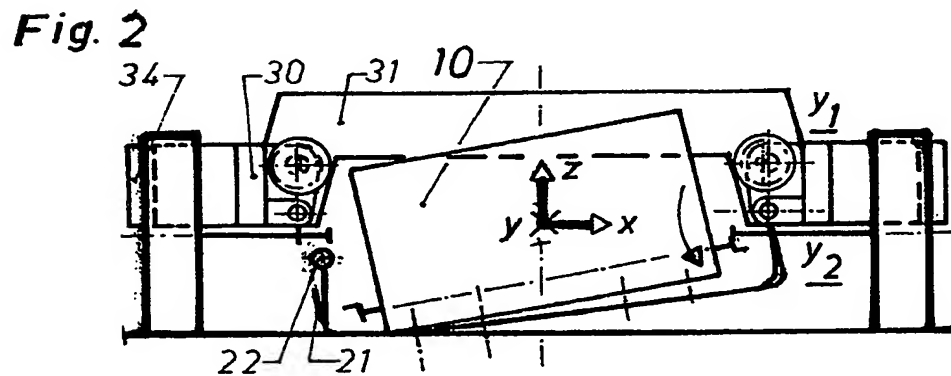
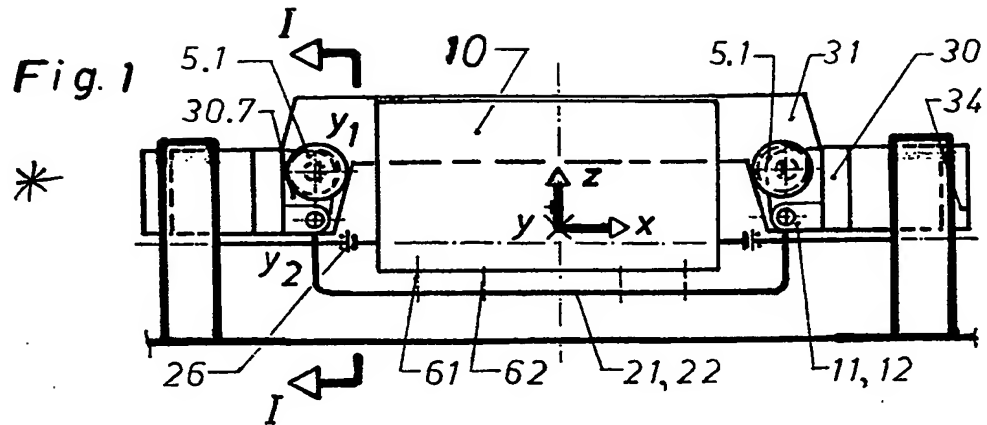
55

60

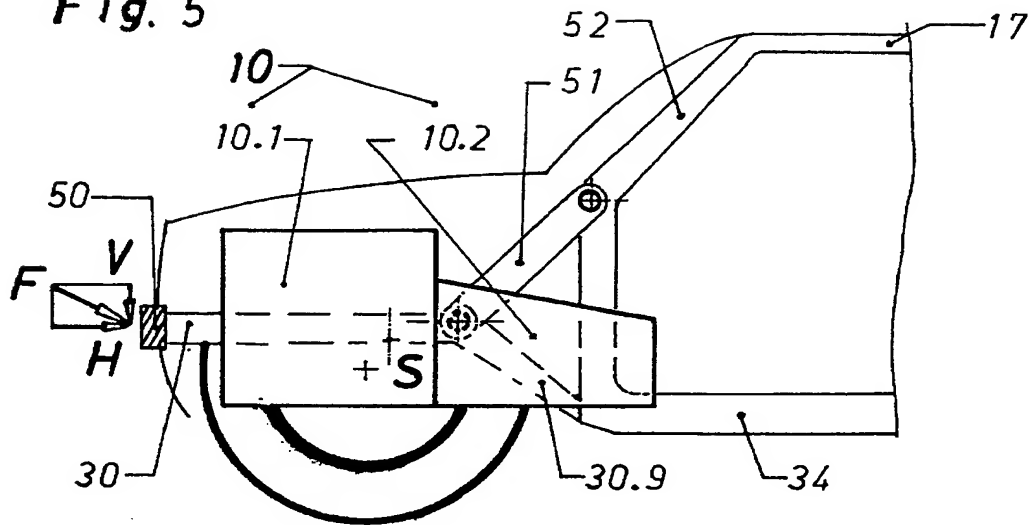
65

- Leerseite -

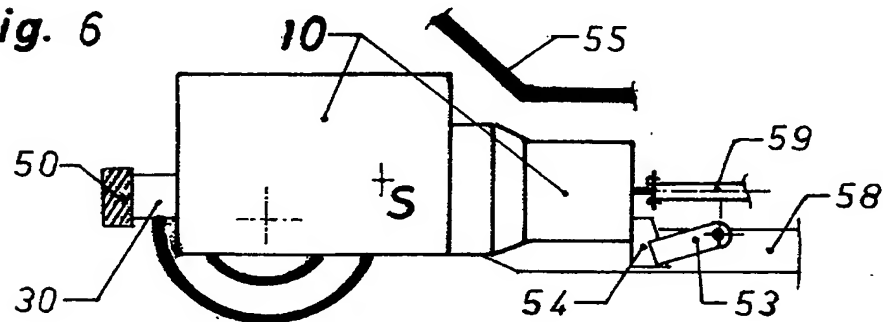
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



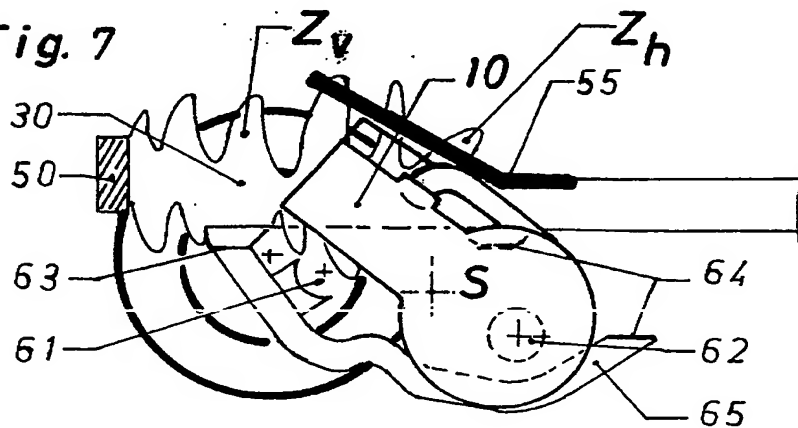
**Fig. 5**



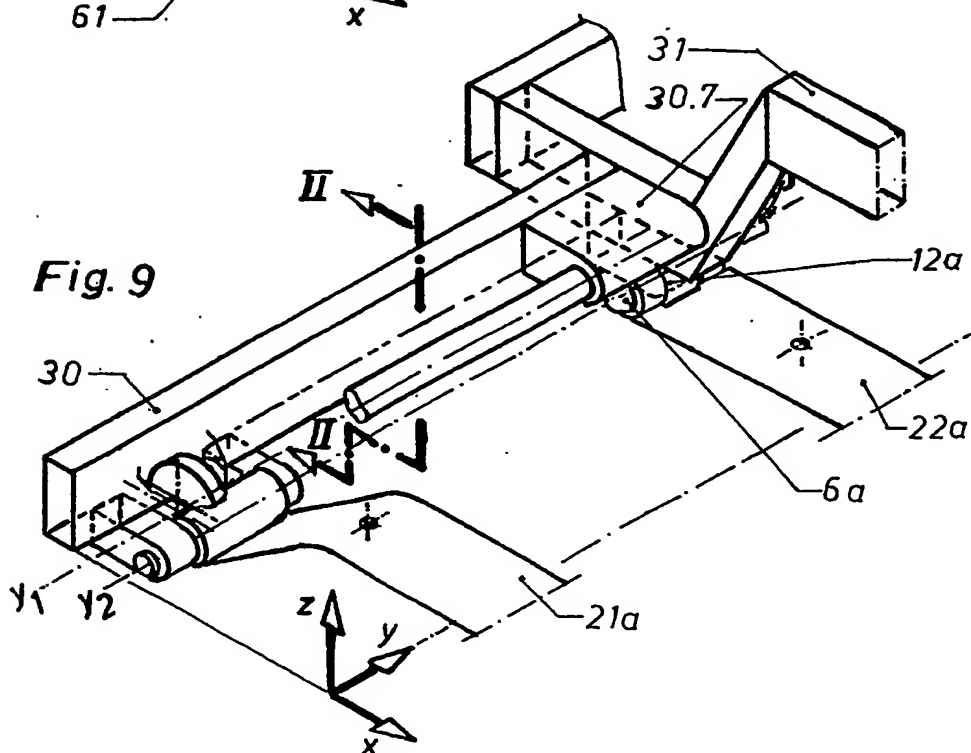
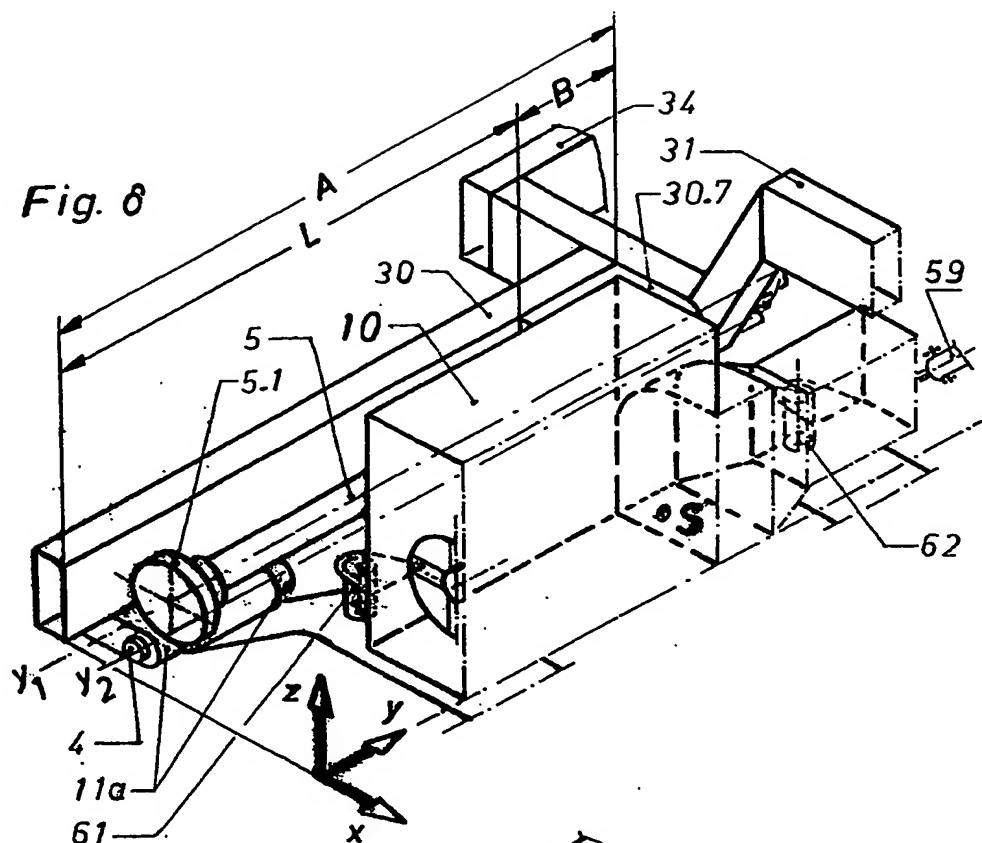
**Fig. 6**



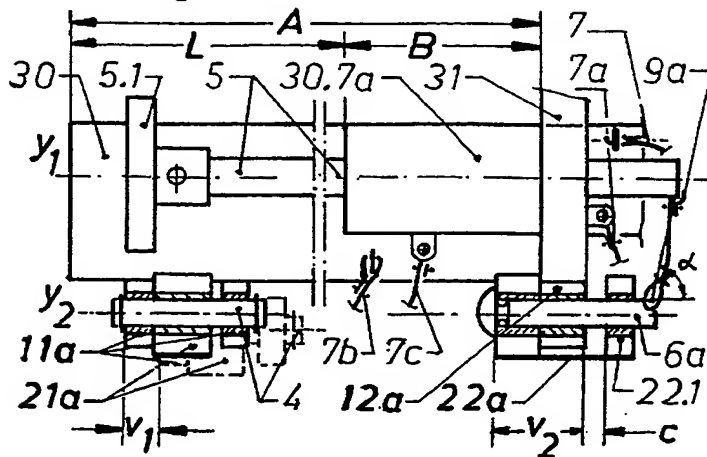
**Fig. 7**



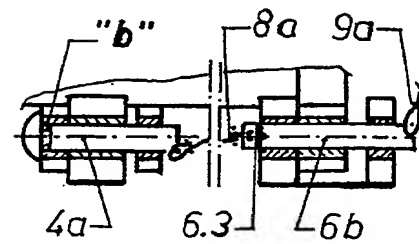




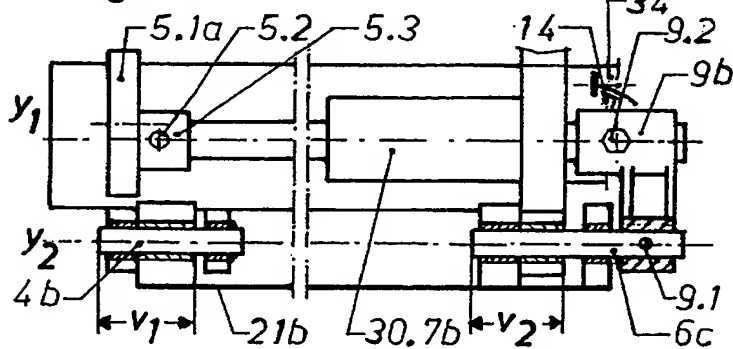
**Fig. 10**



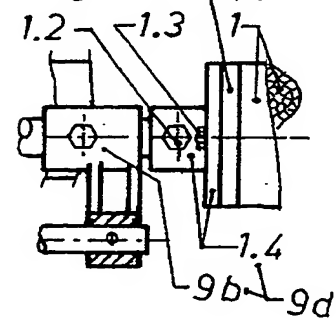
**Fig. 11**



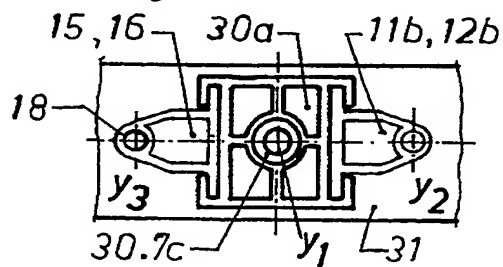
**Fig. 12**



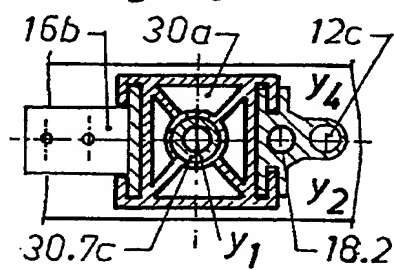
**Fig. 13**



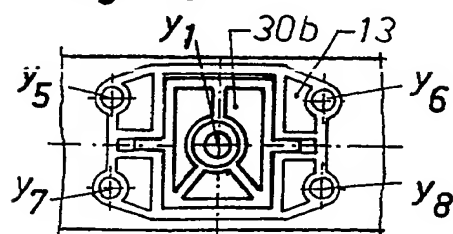
**Fig. 14**

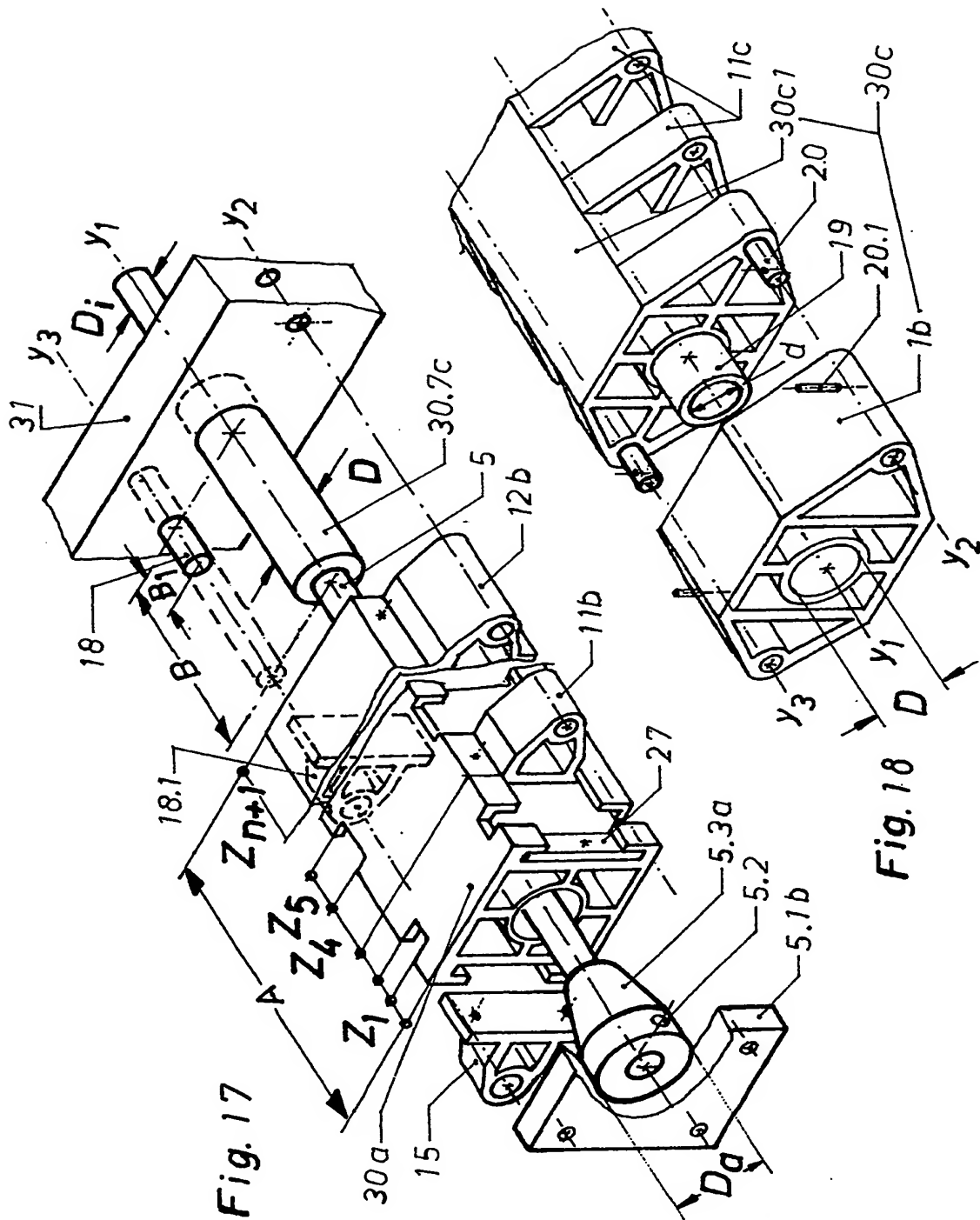


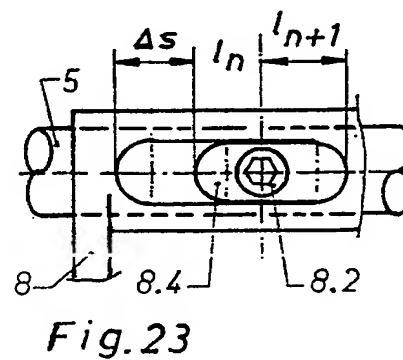
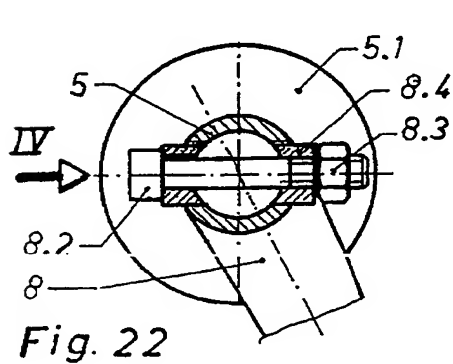
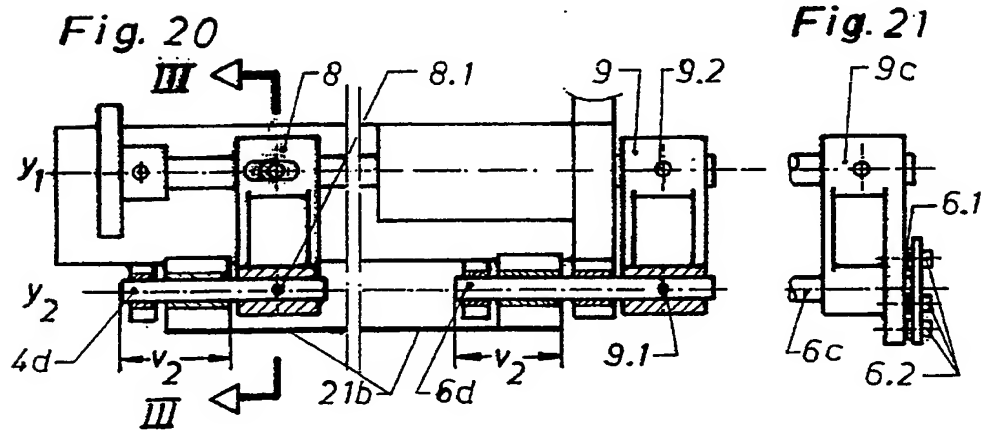
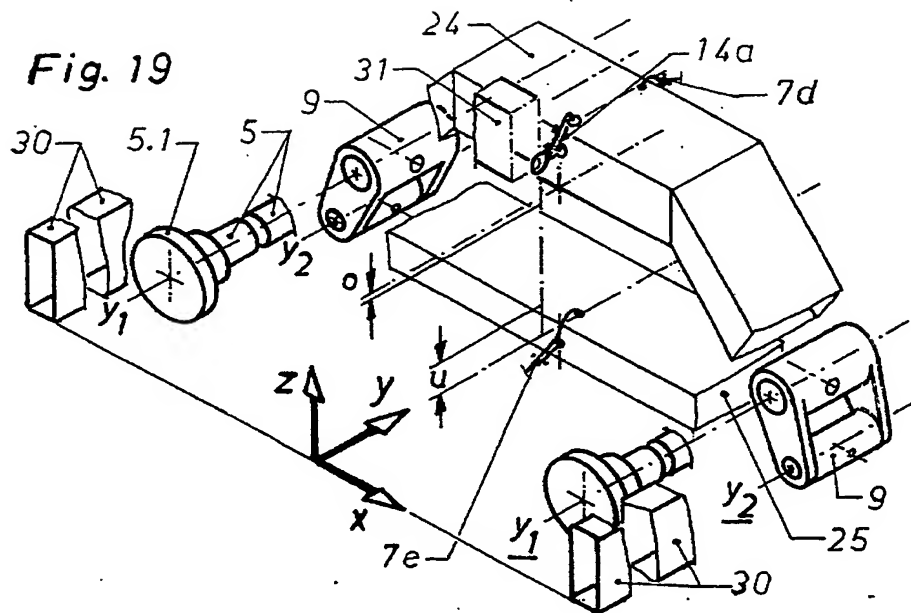
**Fig. 15**



**Fig. 16**







**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**